

1 **PROCOLOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL RÁPIDA DE AÇUDES DO**
2 **SEMIÁRIDO: ADAPTAÇÕES REGIONAIS E UM ESTUDO DE CASO**

3
4 Maiara Tábatha da Silva Brito¹, Leidiane Pereira Diniz¹,

5 Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti² & Mauro de Melo Júnior²

6 ¹Alunas bolsistas PET Biologia UAST da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal
7 Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE), Fazenda Saco, s/n, Caixa Postal 063, Serra Talhada - PE. CEP
8 56900-000. E-mails: maiaratabatha@hotmail.com, leidiane.diniz@hotmail.com; ²Docentes da
9 UAST/UFRPE. Emails: jacque_ss@hotmail.com, mauro@uast.ufrpe.br.

10
11 **RESUMO**

12 O presente trabalho apresenta dois métodos de avaliação ambiental adaptados a açudes
13 do semiárido, com o intuito de mostrar a importância destes métodos para a gestão das
14 águas interiores. Junto a tal proposta é apresentado um estudo de caso realizado no
15 açude Saco I (Serra Talhada, PE), onde também foi realizada a análise espacial da
16 contaminação por resíduos sólidos. Os protocolos mostraram-se eficientes quanto à
17 caracterização do ambiente em questão. Os resultados demonstraram que a ação
18 antrópica vem modificando o açude e seu entorno de modo moderado, mas que é
19 necessário investir em programas para conscientizar a população que faz uso desse
20 ambiente.

21 **Palavras-chave:** check-lists ambientais; resíduos sólidos; lântico.

22
23 **INTRODUÇÃO**

24 Em meio ao semiárido Nordeste, açudes apresentam-se como ambientes de
25 grande importância sócio-econômica, sendo construídos com a finalidade de
26 regularização de rios ou somente armazenamento de água (SIMÕES, 2009). Apesar do
27 seu importante papel, trazem consigo problemas relacionados aos múltiplos usos de
28 suas águas pelo homem, como salinização e poluição (JORGENSEN &
29 VOLLENWEIDER, 2000). A utilização de métodos rápidos de avaliação ambiental
30 para açudes do semiárido e estudos que revelem o nível de contaminação por resíduos
31 sólidos para tais ecossistemas são praticamente inexistentes, não se tendo idéia dos reais
32 níveis de degradação e quais os impactos para as comunidades humanas que utilizam
33 esse ambiente como fonte de subsistência e consumo de água. Segundo Rodrigues

34 (2010) é grande a discussão a cerca da importância da utilização de critérios integrados
35 na avaliação da qualidade dos recursos hídricos e da utilização de métodos que
36 englobam estes critérios. Assim, é possível analisar além da qualidade das águas, outros
37 fatores ambientais como diversidade de habitat e poluição.

38 O monitoramento das alterações e os seus efeitos sobre os corpos d'água nos
39 permitem o desenvolvimento de métodos que qualifiquem a saúde desses ecossistemas,
40 assim como quantifiquem os resultados obtidos através dos estudos. É neste contexto
41 que os métodos de avaliação rápida se apresentam como instrumentos complementares
42 em programas de avaliação da qualidade, recuperação e preservação dos recursos
43 hídricos (RODRIGUES, 2010), pois caracterizam os ecossistemas por meio de
44 parâmetros-chave através da observação visual (CALISTO et al., 2002). Entretanto,
45 nenhum dos métodos existentes é adaptado às condições do semiárido nordestino.

46 Levando-se em consideração a importância ecológica e social de tais
47 ecossistemas, este estudo tem por objetivo propor dois métodos de avaliação ambiental
48 adaptados a ambientes de açude do semiárido: (i) “*check-list ambiental*” e (ii)
49 “*Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats e alteração ambiental*”.
50 Associado a esta meta, o presente trabalho apresenta um estudo de caso no açude Saco I
51 (Serra Talhada, PE), incluindo uma análise sobre resíduos sólidos. Trata-se de um
52 trabalho preliminar que visa apresentar propostas de protocolos de avaliação como
53 ferramentas que possam auxiliar no monitoramento e gerenciamento de açudes do
54 semiárido nordestino.

55

56

MATERIAL E MÉTODOS

57

1. Área de Estudo

58

59

60

61

62

63

64

65

O açude Saco I está inserido na área de drenagem da bacia do rio Pajeú, que segundo a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) é a maior bacia hidrográfica do estado, com uma capacidade de armazenamento de 36.000.000 m³. Foram escolhidas para este trabalho quatro estações de amostragem onde foram aplicados o check-list ambiental, o protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats, além de terem sido realizadas as coletas dos resíduos sólidos em três destes pontos. A escolha dos pontos levou em consideração seus posicionamentos e a diversidade de usos múltiplos ao longo do açude.

66 **2. Propostas de protocolos de avaliação ambiental rápida para açudes do**
67 **semiárido**

68 Para o presente estudo, são apresentados dois métodos empíricos de análise
69 ambiental rápida: “*Check-list ambiental*”, com base na proposta de Tommasi (1994) e
70 “*Protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats e alteração ambiental*”, a
71 partir dos trabalhos de Hannaford et al. (1997) e da agência de Proteção Ambiental de
72 Ohio (EUA) – EPA (1987). A seguir, serão descritos os métodos bem como suas
73 adaptações para ambientes aquáticos artificiais do semiárido.

74

75 **2.1 Check-list ambiental:** Para a análise a partir do check-list ambiental, uma tabela
76 contendo uma série de descritores ambientais foi preenchida através da observação “*in*
77 *loco*”, onde as principais alterações foram apresentadas em colunas e os seus efeitos,
78 em filas (Quadro 1). Cada alteração apresenta pesos estabelecidos subjetivamente, de
79 acordo com a sua importância em relação aos princípios da análise adotados (Tommasi,
80 1994). Foram consideradas extremas aquelas que interferiram de forma drástica ou global
81 no açude e moderadas todas aquelas que, mesmo sendo expressivas, apresentaram
82 características mais pontuais em determinados trechos do ambiente. Os efeitos das
83 alterações foram também valorados, porém com notas negativas (-1, -3 e -5),
84 dependendo de sua intensidade, ou com zero (0), quando ausentes. Os resultados da
85 multiplicação dos pesos atribuídos às alterações pelas notas dos seus efeitos permitiram
86 classificar cada uma nas seguintes categorias: pequena (valores -1 a -3); moderada
87 (valores -5 a -9) e extrema (valores -15 a -25). A média final dos valores desta
88 multiplicação nos forneceu o índice de alteração ambiental (IAA) do açude estudado.

89

90 **2.2 Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats e alteração ambiental:**

91 Com este protocolo, avaliamos as condições de habitats e alterações ambientais por
92 meio de um conjunto de parâmetros descritivos e pontuados com os números 5, 3, 2 e 0
93 (Quadro 2; Ohio-EPA, 1987; Hannaford et al., 1997; Callisto et al., 2002). Essa
94 pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições de
95 habitats. O valor final deste protocolo é obtido a partir da soma dos valores atribuídos a
96 cada parâmetro independentemente. As pontuações finais mostram o nível de alterações
97 do açude, onde de 0 a 9 pontos representam alterações extremas; 10 a 18 pontos

98 alterações moderadas; 19 a 26 pontos alterações reduzidas; e acima de 27 pontos,
99 trechos com alterações ausentes ou reduzidas.

100

101 **3. Análise dos resíduos sólidos**

102 No açude em questão foram amostrados três transectos com área de 10 m² que
103 tiveram todos os seus resíduos coletados manualmente e posteriormente triados de
104 acordo com a adaptação apresentada por Silva-Cavalcanti et al. (2009). Os resíduos
105 foram classificados de acordo com as categorias: (i) orgânico, (ii) plástico, (iii) aço, (iv)
106 alumínio, (v) madeira, (vi) papel e (vii) vidro, além de ter sido identificado de acordo
107 com sua possível fonte e enquadrados como: (i) resíduos da pesca, (ii) agricultura, (iii)
108 balnear, (iv) doméstico, (v) misto e (vi) não identificado. A categoria mista foi incluída
109 para determinar os itens plásticos de origem dupla como balnear ou doméstica.

110

111

RESULTADOS E DISCUSSÃO

112 **1. Aplicação dos protocolos propostos**

113 Os resultados da aplicação do check-list ambiental revelaram que a estação com
114 maior IAA foi aquela cuja principal atividade é a recreação e afazeres domésticos, a
115 estação 3 (Tabela 1), refletindo que o uso irresponsável deste recurso pelo homem pode
116 promover grandes alterações. Em contrapartida, a estação menos alterada foi a 1, talvez
117 por apresentar difícil acesso à população, quando comparada com as demais. A estação
118 2 teve suas principais alterações associadas ao uso deste ambiente como local de
119 trabalho de pescadores que estão vinculados ao Institutos de Pesquisas Agropecuárias.
120 A aplicação do protocolo para avaliação da diversidade de habitats e alteração
121 ambiental, em particular, revelou que as estações 1, 2 e 4 do açude apresentam áreas
122 com alterações ambientais reduzidas (ou ausentes, no caso da estação 4), ao passo que
123 apenas o ponto 3 apresentou alterações moderadas.

124

125 **2. Análise dos resíduos sólidos**

126 A categoria de resíduos orgânicos foi a mais encontrada nas margens do açude,
127 representando 61% de todo o resíduo amostrado, seguida pela categoria plástico (38%)
128 e aço que representou menos de 1%. Assim, o ponto amostral 1 é estatisticamente
129 diferente do 3 e 2 ($p < 0.05$), essa diferença esta relacionada ao numero de material
130 orgânico (peixes mortos) encontrados nas duas áreas, material este que se apresenta

131 como resíduos provenientes da atividade pesqueira. Observando a relação resíduo fonte
 132 o ponto 1 possui a maioria dos seus itens relacionada a pesca, seguido por utensílios de
 133 uso doméstico de material plástico (sacos de cereais). No ponto 2 a maioria dos resíduos
 134 são do tipo descartável, seguido de itens relacionados à pesca e ao uso doméstico. No
 135 ponto 3 estavam presentes copos, colheres, e celofanes que indicam um maior uso
 136 banhar das águas em comparação às demais áreas amostradas. A atividade de pesca
 137 também foi registrada nesta área pela presença de isopor e organismos mortos. A
 138 ausência de outras categorias de resíduos nos mostra que a área do transecto pode ter
 139 sido pequena em comparação à área do açude, pois foi delimitado apenas 10m², de
 140 modo que para se ter uma avaliação mais completa da área garantindo uma melhor
 141 diversidade de material, deve ser determinada uma área de 70 m² em estudos futuros.

142

143 **Tabela 1.** Síntese dos resultados observados: IAA (Índice de Alteração Ambiental) e principais
 144 alterações apontadas pelo *check-list ambiental* e IDH (Índice de Diversidade de Habitats),
 145 revelados pelo *Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats e alteração ambiental*.

Pontos de estudo	Coordenadas geográficas	IAA	Principais alterações observadas pelo check-list ambiental	IDH
Ponto 1	07° 54,5' 64" S 38° 16,4' 26" W	-2,58	Muitos resíduos de origem doméstica, animais domésticos e resíduos de pesca artesanal.	21
Ponto 2	07° 56,0' 82" S 38° 17,1' 50" W	-5,05	Áreas de cultivo, muitos resíduos sólidos e outros oriundos da pesca artesanal.	21
Ponto 3	07° 56,8' 39" S 38° 17,3' 78" W	-5,8	Alterações físicas e muitos resíduos por conta do seu uso recreativo e doméstico.	18
Ponto 4	07° 56,0' 79" S 38° 17,5' 27" W	-1,98	Poucos resíduos de origem doméstica, com poucos indícios de uso da população.	31

146

147 3. Considerações globais sobre os métodos utilizados

148 A utilização dos protocolos aqui propostos para açudes do semiárido apresentou-se
 149 como uma eficiente ferramenta para caracterização desses ecossistemas, podendo,
 150 desta forma, ser aplicados e adaptados a diferentes açudes da região. O tempo
 151 necessário para aplicação de cada protocolo foi entre 15 a 20 minutos em cada ponto de
 152 observação. Entretanto, vale ressaltar que eles devem apenas auxiliar estudos gerais de
 153 caracterização, monitoramento e gerenciamento de açudes, visto que seu uso tem caráter
 154 empírico (Ohio-EPA, 1987; Tommasi, 1994; Hannaford et al., 1997; Callisto et al.
 155 2002). Além disso, o seu uso deve ser feito com cautela no que diz respeito à
 156 diversidade de ambientes e condições naturais observadas na região do semiárido, pois,
 157 segundo Hannaford et al. (1997), a experiência na avaliação ambiental a partir de um

158 determinado protocolo nem sempre serve como base para a avaliação de outros
159 ambientes, mesmo que de uma mesma área bioclimática.

160 No estudo de caso, foi possível identificar diversas plantações em torno do
161 açude que servem de subsistência e possível fonte de renda para as famílias que lá
162 vivem, além do seu uso para a pesca e ambiente balnear, motivos pelos quais os dois
163 métodos de avaliação apontaram alterações ambientais na mesma estação de
164 amostragem (Ponto 3). Com relação aos resíduos sólidos, constatou-se que as principais
165 fontes de contaminação para o açude foram pesqueiras e domésticas. Neste caso,
166 acreditamos que programas de conscientização por parte de agentes do Governo, de
167 ONGs e, até mesmo, de universidades, podem amenizar estas alterações promovidas por
168 tais atividades. Observando a capacidade antrópica em alterar a paisagem de açudes, o
169 estudo ambiental a partir dos protocolos aqui propostos, apresenta-se como alternativa
170 viável para futuros projetos de monitoramento e conscientização da população, a fim de
171 que ela faça melhor uso dos recursos hídricos disponíveis.

172

173

CONCLUSÕES

- 174 1. A utilização dos protocolos aqui propostos mostrou-se eficiente na caracterização de
175 trechos de açude do semiárido, e seu amplo uso ainda permite novas adaptações;
- 176 2. As principais alterações do açude Saco I e seu entorno apresentam origens
177 pesqueiras e domésticas, inclusive sendo confirmada no estudo de resíduos sólidos;
- 178 3. A população do entorno do açude Saco I necessita de conscientização para um
179 melhor uso do recurso, frente às alterações ambientais levantadas neste estudo.

180

181

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

182 STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. Reservatórios como Ecossistemas. TUNDISI, J.
183 G. *In: Diretrizes para o gerenciamento de lagos: gerenciamento para qualidade da*
184 *água de represas.* São Paulo, IIE/ILEC. vol. 9, p. 41-73

185 SIMÕES, R. N.; SONODA, S. L. **Estrutura da assembléia de microcrustáceos**
186 **(Cladocera e Copepoda) em um reservatório do semi-árido Neotropical, Barragem**
187 **de Pedra, Estado da Bahia, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 31, n.
188 1, p. 89-95. 2009, Universidade Estadual de Maringá Brasil

189 JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A. Problemas de lagos e reservatórios. *In*:
190 TUNDISI, J. G. ed. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. São Carlos,
191 ILEC/IIIE/UNEP, vol. 1, p. 27-32, 2000.

192 RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. **Utilização dos**
193 **protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na**
194 **gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: Uma**
195 **breve discussão**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.6, n.11,
196 p. 1, 2010.

197 CALLISTO, M; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRÚCIO, M.
198 **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em**
199 **atividade de ensino e pesquisa (MG- RJ)**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 14, n.1,
200 p. 91-98, 2002.

201 SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Bacia do Rio Pajéu**. Disponível em:
202 http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/bacia_rio_pajeu.php Acessado em: 02 de março de
203 2011.

204 GORAYEB, A.; GOMES, R. B.; ARAÚJO, L. F. P.; SOUZA, M. J. N.; ROSA, M. F. &
205 FIGUEIRÊDO, M. C. B. **Aspectos ambientais e qualidade das águas superficiais na**
206 **Bacia Hidrográfica do Rio Curu- Ceará- Brasil**. Holos Environment, v. 7, n. 2, p.
207 106, 2007.

208 TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo:
209 Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
210 p. 355, 1994.

211 HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, J.H. **Training reduces observer**
212 **variability in visual – based assessments of stream habitat**. J. N. Am. Benthol. Soc.,
213 v.16, n.4, p.853-860, 1997.

214 Ohio EPA - Ohio Environmental Protection Agency. 1987. **The role of biological data**
215 **in water quality assessment: biological criteria for the protection of aquatic life**. Div.
216 Water Qualit. Monitor. Assess. Surf. Water Section, Columbus (EUA). (vol.I-III). 120p.

217 SILVA-CAVALCANTI, J. S.; ARAÚJO, M. C. B. & COSTA, M. F. **Plastic litter on**
218 **an urban beach - a case study in Brazil**. *Waste Management & Research* (ISWA), v.
219 26, p.1-5. 2009

220

221 **Quadro 1:** Proposta de check-list ambiental para corpos d'água lênticos (açudes ou
 222 reservatórios), adaptada de Tommasi (1994)

INDICADORES AMBIENTAIS DO AÇUDE		PESO (Pa)	EFEITO (Ef)	CLASSE (Pa x Ef)
Aterros (existem fossas ou lixo enterrado perto da água?)				
Caminhos (existem caminhos/trilhas nas proximidades?)				
Erosão (é possível ver barrancos erodidos/caídos?)				
Lavagens de roupas ou pratos / Banho em animais				
Deposição de lixo nas proximidades (sacolas, papéis, latas, etc.)				
Agricultura de subsistência (há plantações em volta?)				
Destruição da vegetação (existem plantas nas margens da água?)				
Emissão de efluentes domésticos (há esgotos entrando na água?)				
Recreação (há pessoas brincando ou tomando banho na área?)				
Pesca artesanal (há pescadores?)				
Assoreamento (há depósitos de areia dentro do açude?)				
Irrigação (há canos pegando água do açude?)				
Estradas e rodovias (existe uma rodovia/estrada próxima?)				
Emissão de contaminantes (há espuma ou cheiro forte na água?)				
Cor da água (a cor da água é estranha? É verde?)				
Consistência da água (a água parece um líquido grosso?)				
Animais (existem animais mortos?)				
Pesos das Alterações (Pa)	Efeitos sobre os seres vivos (Ef)	Classificação (Pa x Ef)		
5 = extrema	-5 = extremo	-1 a -3 = pequeno		
3 = moderada	-3 = moderado	-5 a -9 = moderado		
1 = pequena	-1 = pequeno e 0 = ausente	-15 a -25 = extremo		

223 **Quadro 2.** Proposta de protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats e alteração
 224 ambiental, modificado de Hannaford et al. (1997), Ohio-EPA (1987) e Callisto et al. (2002).
 225

Parâmetros	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipos principais de ocupação das margens do corpo d'água	Vegetação natural (Caatinga nativa)	Campo de agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Campo de pastagem (caprinos e outros)	Residencial/Comercial/Industrial
2. Alterações antropicas no entorno	Ausente	Irrigação/lavagem de roupas e/ou animais	Recreação/Alteração de origem doméstica	Alterações de origem urbana
3. Cobertura vegetal no entorno	Total (vegetação nativa)	Parcial (vegetação agrícola)	Área de reflorestamento	Ausente
4. Odor da água	Nenhum	Alga	Esgoto	Óleo/industrial
5. Cor da água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
6. Tipo de fundo	pedras/cascalhos	Arenoso	Lamoso	Artificial (cimento)
7. Diversidade de habitats	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos, cascalhos ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitats insuficiente: substratos modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados: ausência de habitats óbvias: substrato rochoso instável.
8. Presença de vegetação ciliar	Acima de 90% com vegetação nativa: incluindo árvores, arbustos ou macrofitas: mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa: desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação: a maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio: trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; < metade das plantas c/ altura "normal".	Menos de 50% de mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado.
9. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no reservatório, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática ou grandes bancos de macrófitas (p. ex.: aguapé).

226